

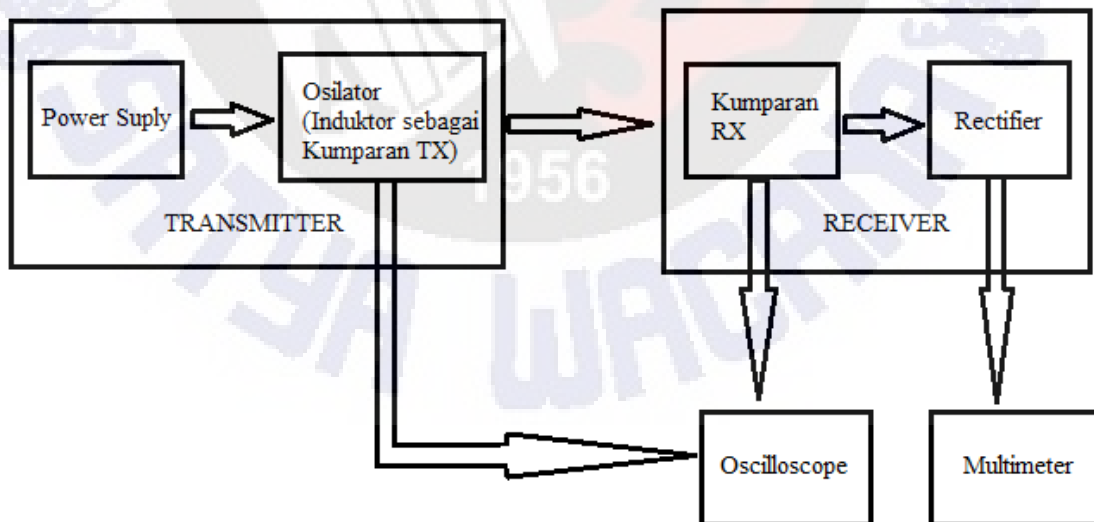
## BAB III

### PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini penulis menjelaskan mengenai perancangan perangkat keras alat, bagian *Transmitter* dan *Receiver* pada modul praktikum *wireless energy transfer* dengan induksi elektromagnetik.

#### 3.1. Gambaran Alat

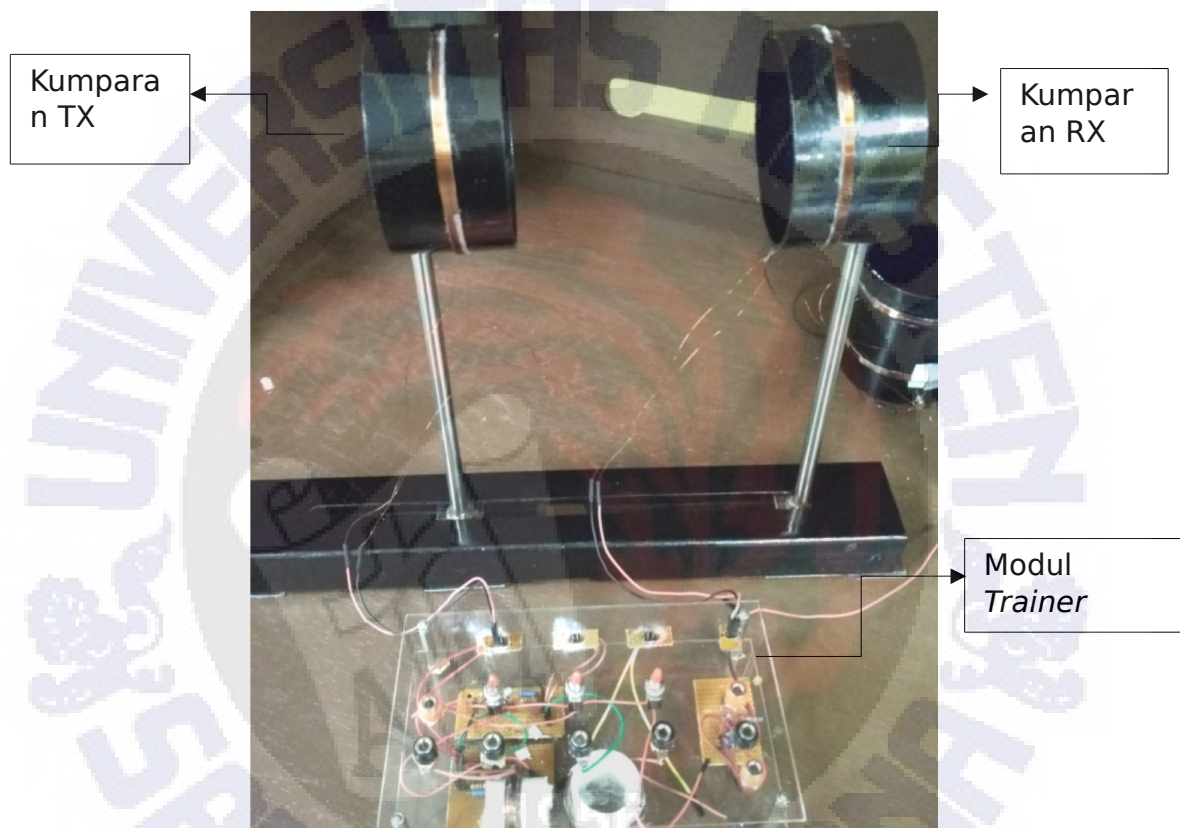
Modul pembelajaran *wireless energy transfer* dengan induksi elektromagnetik yang akan dirancang pada skripsi ini dapat divariasikan jarak, sudut dan frekuensinya. Jarak yang dapat divariasikan antara kumparan TX (rangkaiannya pengirim) dan kumparan RX (rangkaiannya penerima) dari 5cm sampai 20cm. Sedangkan untuk variasi sudut kumparan TX dapat divariasikan sudutnya dari  $-90^\circ$  sampai  $90^\circ$ . Serta disediakan variasi kumparan TX dan kumparan RX pada frekuensi 10KHz, 150KHz dan 300KHz. Dalam pembuatan skripsi ini digunakan beberapa perangkat dan rangkaian elektronika. Diagram blok yang akan digunakan pada skripsi ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Blok Diagram Alat

Pada Gambar 3.2 sampai Gambar 3.5 merupakan realisasi desain alat modul *wireless energy transfer*. Pada modul penggerak didesain agar kumparan TX dan

kumparan RX yang terpasang pada batang penyangga dapat digeser supaya dapat divariasikan jaraknya dari 5 cm sampai 20 cm. Batang penyangga juga dapat diputar supaya mendapat variasi sudut  $-90^\circ$  sampai  $90^\circ$ . Pada Gambar 3.3,udukan antenna memiliki dimensi  $40\text{ cm} \times 5,5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$  dengan tinggi batang penyangga 19 cm. Sedangkan pada modul *trainer* yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 memiliki dimensi  $19\text{ cm} \times 11\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ .



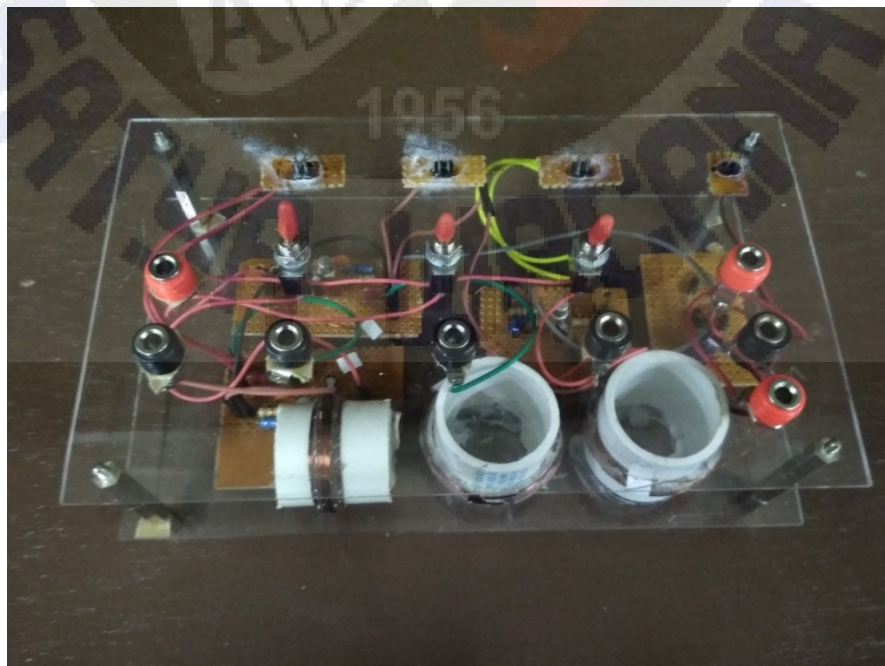
**Gambar 3.2.** Realisasi Alat Keseluruhan



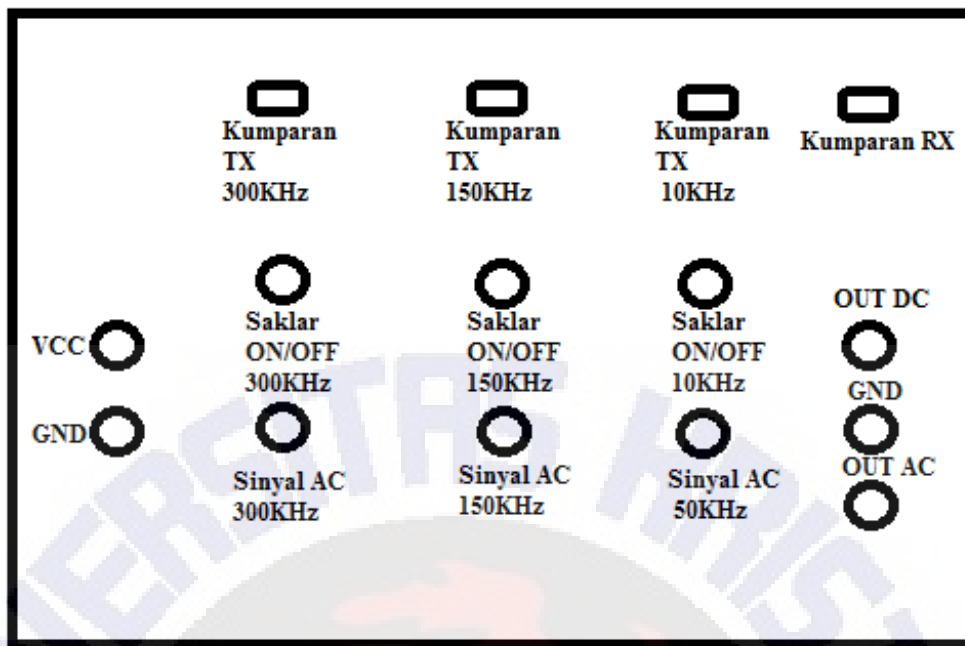
**Gambar 3.3.** Modul Penggerak *Wireless Energy Transfer*

**Keterangan gambar :**

1. Kumparan TX
2. Kumparan RX
3. Batang penyangga
4. Dudukan antenna



**Gambar 3.4.** Modul *Trainer*



**Gambar 3.5.** Skema Modul *Trainer*

Pada dasarnya proses terjadinya *wireless transfer energy* mirip dengan prinsip kerja transformator. Tegangan DC yang sudah diubah menjadi tegangan AC oleh osilator, disalurkan ke kumparan TX (rangkaian pengirim), maka kumparan TX akan menghasilkan medan magnetik di sekitar kumparan. Kumparan TX yang menghasilkan medan magnet, kemudian menginduksi kumparan RX (rangkaian penerima) dan menghasilkan medan magnet di kumparan RX.

Perubahan nilai tegangan pada rangkaian TX menimbulkan perubahan medan listrik yang mengalir pada rangkaian TX. Perubahan medan listrik terhadap waktu menimbulkan perubahan fluks medan magnet di sekeliling kumparan TX. Perubahan nilai medan magnet pada kumparan TX menciptakan berubahnya medan yang diinduksi pada kumparan RX. Perubahan tersebut menghasilkan berubahnya medan magnet di kumparan TX. Medan magnet pada kumparan RX yang berubah-ubah terhadap waktu akan menghasilkan medan listrik dan menimbulkan tegangan induksi pada rangkaian kumparan RX.

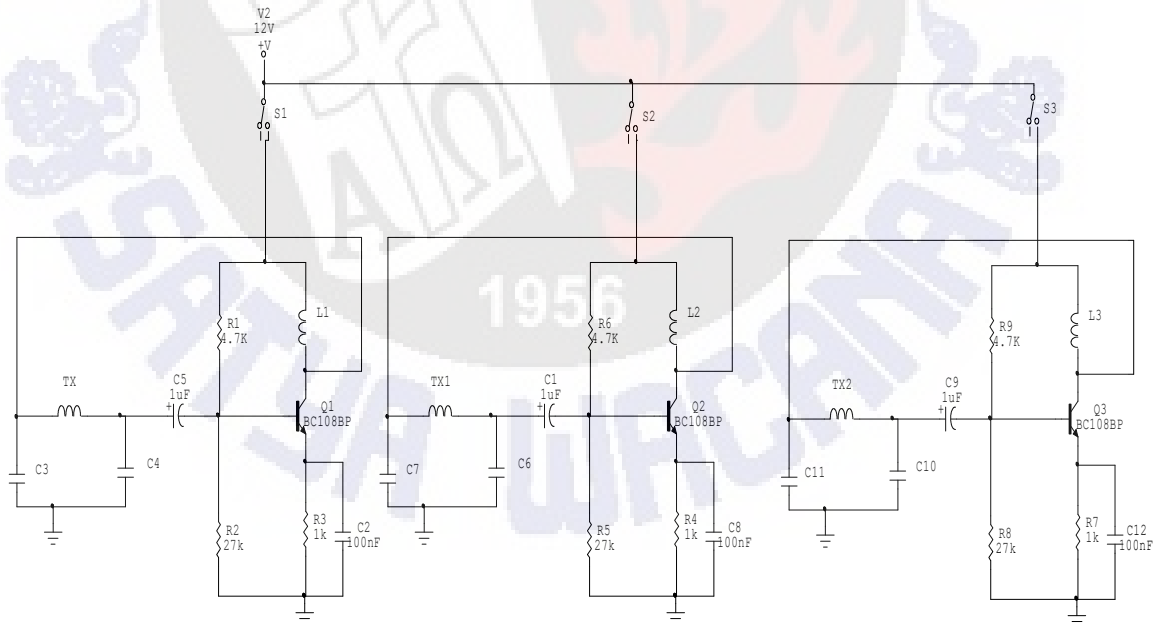
### 3.2. Perancangan Elektronika

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan elektronika yang digunakan dalam sistem yang akan dibuat. Perancangan elektronika dalam pembuatan skripsi ini terdiri dari dua bagian utama yaitu *transmitter* dan *receiver*.

#### 3.2.1. Transmitter

Pada skripsi ini bagian terpenting pada bagian *transmitter* merupakan rangkaian osilator karena osilator digunakan sebagai pengubah tegangan DC dari *power supply* menjadi tegangan AC, sekaligus induktor kumparan RX . Rangkaian osilator yang digunakan pada skripsi ini merupakan persamaan dari osilator Colpitts.

Pada Gambar 3.6 rangkaian osilator nilai  $L$ , TX dan  $C$  disesuaikan dengan frekuensi osilasi yang dibutuhkan. Dengan persamaan 2.6, 2.7 dan 2.8 di atas dapat ditentukan nilai-nilai dari  $L$ , TX dan  $C$ .



**Gambar 3.6.** Rangkaian Osilator

Untuk menghitung besar nilai induktansi kumparan TX yang diperlukan dapat menggunakan rumus berikut :



$$L = \frac{0.8 \times r^2 \times N^2}{6r \times 91 \times 10d} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana

$L$  = Nilai Induktansi (  $\mu H$  )

$r$  = Rerata jari-jari lilitan (inch)

$N$  = Jumlah lilitan

$l$  = Panjang lilitan (inch)

$d$  = Tebal lilitan (inch)

Dalam perancangan kumparan TX, menggunakan kawat email dengan diameter 0,2 mm untuk frekuensi 300KHz dan 10KHz. Sedangkan untuk frekuensi 150Khz menggunakan kawat email dengan diameter 0,3 mm. Perhitungan perancangan rangkaian osilator dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan hasil pengukuran perancangan rangkaian osilator dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Perhitungan Perancangan Rangkaian Osilator

Jari – jari (inch)	Induktansi ( $L$ ) (hitung)	Jumlah Lilitan ( $N$ )	Kapasitansi ( $C_T$ ) (hitung)	Frekuensi Osilasi
1,5	265 $\mu H$	40	1,0631nF	300 KHz
1,5	412 $\mu H$	50	2,7352nF	150KHz
1,5	596 $\mu H$	60	425,436nF	10KHz

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Perancangan Rangkaian Osilator

Induktansi ( $L$ ) (ukur)	Kapasitansi ( $C$ ) (ukur)	Frekuensi Osilasi (ukur)
321 $\mu H$	1,5454nF	231,440KHz
516 $\mu H$	2,2217nF	162,830KHz
678 $\mu H$	18,0327nF	56,740KHz

--	--	--

### 3.2.2. Receiver

#### i. Kumparan RX

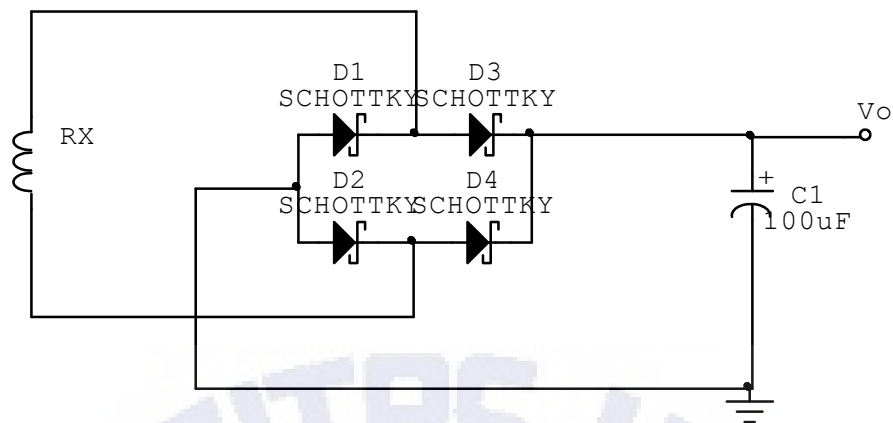
Pada skripsi ini kumparan RX digunakan sebagai penangkap medan magnet dari kumparan TX. Perhitungan kumparan RX menggunakan persamaan yang sama dengan kumparan TX yang sudah dijelaskan diatas. Dalam perancangan Kumparan RX menggunakan kawat email dengan diameter 0,2 mm untuk frekuensi 300KHz dan 10KHz.Sedangkan untuk frekuensi 150KHz menggunakan kawat email dengan diameter 0,3 mm. Perhitungan perancangan kumparan RX dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Perancangan Kumparan RX

Jari – jari (inch)	Jumlah Lilitan (N)	Induktansi (L) (hitung)	Induktansi (L) (ukur)
1,5	40	265 $\mu H$	328 $\mu H$
1,5	50	412 $\mu H$	516 $\mu H$
1,5	60	596 $\mu H$	674 $\mu H$

#### ii. Rectifier

*Rectifier* pada skripsi ini digunakan sebagai pengubah tegangan tegangan induksi dari kumparan RX yang berupa tegangan AC menjadi tegangan DC.



**Gambar 3.7.** Rangkaian *Rectifier*

Pada perancangan *rectifier* menggunakan dioda Schottky, karena dioda Schottky adalah tipe khusus dari dioda dengan tegangan yang rendah. Ketika arus mengalir melalui dioda akan ditahan oleh hambatan internal, yang menyebabkan tegangannya menjadi kecil di terminal dioda. Dioda normal antara 0,7 - 1,7 volt, sementara dioda Schottky antara 0,15 – 0,45 volt.

Gambar 3.7 merupakan rangkaian *rectifier* yang digunakan dalam skripsi ini. Cara kerja rangkaian ini pada saat induktor memberikan tegangan sisi positif, maka *D3* dan *D2* pada posisi *forward* bias sedangkan *D4* dan *D1* pada posisi *reverse* bias sehingga tegangan pada sisi puncak positif akan dilewatkan melalui *D3* ke *D2*. Kemudian pada saat tegangan sisi negatif maka *D4* dan *D2* pada posisi *forward* bias, sedangkan *D3* dan *D1* pada posisi *reverse* bias sehingga sisi negatif tersebut dialirkan melalui *D4* ke *D2*. Sedangkan kapasitor berfungsi sebagai *filter*.

### 3.3. Panduan Praktikum *Wireless Energy Transfer*

Terlampir.